

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—77342

⑪ Int. Cl.³
D 02 J 1/18

識別記号

庁内整理番号
6936—4L

⑬ 公開 昭和57年(1982)5月14日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 繊維束を均一に展開させる方法

① 特 願 昭55—150039

② 出 願 昭55(1980)10月27日

③ 発 明 者 大蔵明光

東京都豊島区東池袋5丁目2番

1号

④ 出 願 人 新技術開発事業団

東京都千代田区永田町二丁目5
番2号

⑤ 代 理 人 弁理士 佐藤文男

明 細 書

1. 発明の名称

繊維束を均一に展開させる方法

2. 特許請求の範囲

- 1) 長繊維束を、ナントンの作用の下にほぼ一層の繊維列に展開する方法において、巻取りのために移動させられる繊維束に流体を作用させ、繊維束の移動方向に垂直な流体の流れによって繊維束を均一に展開させる方法
- 2) 上記流体が空気流である特許請求範囲第1項記載の繊維束を均一に展開させる方法
- 3) 上記流体がメッキ液あるいは酸液等の液体である特許請求範囲第1項記載の繊維束を均一に展開させる方法

3. 発明の詳細な説明

この発明は長繊維束を均一に展開させる方法、特に繊維強化複合材を作るためのプリプレグシートを作るために長繊維をほぼ一層に均一に展開させる方法に関する。

従来、長繊維束を均一に展開させる方法とし

て、電荷を利用する方法、空気流による方法等が用いられてきた。このうち、電荷を利用する方法は、各一本一本の繊維に均等に同一極性の静電荷を荷電させることが出来れば、その反発力によって一本一本に繊維を分散させることが出来る。しかし、このように均一に荷電させることが難しい上に、繊維強化複合材に利用される炭素繊維等の導電性繊維ではロール等を通じてアースし、電荷が逃げてしまうために利用不可能である。また、従来のノズルから空気と共に繊維束を送出する方法は、例えば不織布のようにある厚みをもって繊維を一層に展開させ、繊維同士のからみ合いがある方が強まってしまうのは好適である。しかし、繊維強化複合材料は繊維によって直接に張力を受けようとするために張力方向に繊維が整列していることが必要となる。また、マトリックス材料中に繊維が均一分散していることが望ましく、このために繊維を殆んど一層に展開してこれにマトリックス材料を附着させて厚さ100μ程度の薄いフ

リブシートを作り、これを所望の枚数重ねて作るような製造方法が採用されている。このような目的には従来の空気による展開方法は利用不可能となる。

この発明は上記のような目的に利用しうる新しい繊維束の展開方法に関するものであり、張力方向に繊維を整列させるために、一定の張力を作用させた状態で繊維束を展開させる必要がある。しかしそのようにすると、折角一定展開した繊維束も、両側の斜めに張られた繊維には中央に向う張力の分力が作用するため、次第に中央部に集まり繊維同士が重なり合うようになってしまふ。

この発明は、このような欠点を解消するため、繊維束に流体の横向き流を作用させるようにしたもので、まずこの発明に使用する装置について図面で説明する。

本発明の方法に使用する装置は例えば市販の13000本〜15000本の炭素繊維1からなる炭素繊維束2を巻取るための巻取りロール

束2を中心として展開装置4と反対側に配置されている。

また第4図及び第5図に示すものは圧縮空気の代りに液体を使用して繊維束を展開する装置で、第4図には炭素繊維1-1が貯留された貯留タンク12と炭タンク12に取り付けられた炭素繊維束2を均一に末広がりには展開し、且つ、電磁液を保持するためのパイプレーション装置13と巻取りロール3から炭素繊維束2を貯留タンク12に誘導するためのガイドロール14と貯留タンク12内のパイプレーション効果によって均一に末広がりには展開された炭素繊維1を展開ロール5に誘導するためのガイドロール15と巻取モッキするための金属筒16、直流電機17、18、通電制御ローラ19、20から構成された電気モッキ装置が示されている。また直流電機17は金属筒16及び通電制御ローラ19に、直流電機18は金属筒16及び通電制御ローラ20にそれぞれ通電され、金属筒16はニッケル筒或は銅筒等から形成

特開昭57-77342(2)

3と巻取りロール3に巻取られた炭素繊維束2を均一に末広がりには展開するための展開装置4と均一に展開された炭素繊維1にテンションをかけて巻取るための展開ロール5から構成されている。

展開装置4は巻取りロール3と展開ロール5間の中央部の上下で且つ対称位置に配置され、圧縮空気を供給するための供給パイプ6と圧縮空気を貯留し且つ空気圧を調整する任意形状の弁7等を内蔵した貯留タンク8と炭素繊維束2を均一に末広がりには展開するためのノズル9から構成されている(第2図参照)。またノズル9の形状は長方形、楕円形、弓形、三日月形、円形形状など炭素繊維1を末広がりには展開する寸法や展開巾などによって適宜選択する。第3図に示すものは別の実施例で1個の展開装置4と炭素繊維束4より引出される圧縮空気を受けるための長方形の受板10と巻取りロール3と展開ロール5から構成され、受板10は巻取りロール3と展開ロール5間で且つ、炭素繊維

束2を中心として展開装置4と反対側に配置されている。また第4図及び第5図に示すものは圧縮空気の代りに液体を使用して繊維束を展開する装置で、第4図には炭素繊維1-1が貯留された貯留タンク12と炭タンク12に取り付けられた炭素繊維束2を均一に末広がりには展開し、且つ、電磁液を保持するためのパイプレーション装置13と巻取りロール3から炭素繊維束2を貯留タンク12に誘導するためのガイドロール14と貯留タンク12内のパイプレーション効果によって均一に末広がりには展開された炭素繊維1を展開ロール5に誘導するためのガイドロール15と巻取モッキするための金属筒16、直流電機17、18、通電制御ローラ19、20から構成された電気モッキ装置が示されている。また直流電機17は金属筒16及び通電制御ローラ19に、直流電機18は金属筒16及び通電制御ローラ20にそれぞれ通電され、金属筒16はニッケル筒或は銅筒等から形成

され、モッキの補強に応じて適宜形状する。パイプレーション装置13はプロペラ攪拌、ポンプによる吸排液及び対流、超音波、圧縮空気で気泡を発生させる攪拌など任意に選択できる。第5図にはボロン繊維21の炭素部の減少欠陥を補強除去して強度を向上させるための補強繊維22を貯留した貯留タンク23と炭タンク23に取り付けられたボロン繊維束24を均一に末広がりには展開し、且つ、補強繊維22を保持するためのパイプレーション装置25と巻取りロール3からボロン繊維束24を貯留タンク23に誘導するためのガイドロール26、27と貯留タンク23内でパイプレーション効果によって均一に末広がりには展開されたボロン繊維束21を展開ロール5に誘導するためのガイドロール28、29から構成されたボロン繊維束展開装置30が示されている。

次に本発明の炭素繊維束を均一に末広がりには展開させる方法の実施例について説明する。
実施例1

まず市販の多数の炭素繊維1からなる炭素繊維束2を適宜の方法で巻取りロール3に巻取る。次に、この巻取られた炭素繊維束2の一端を展開ロール5にテンションをかけて掛け渡し、適宜の駆動手段(図示せず)で展開ロール5を駆動すると展開ロール5は炭素繊維束2を適宜の速度で巻取るが、同時に展開装置4に供給パイプ6より圧縮空気を供給すると貯留タンク8に内蔵された空気圧調整弁7等によって圧縮空気は炭素繊維束2を均一に末広がりには展開するのに適した圧力に調整されてノズル9より噴出するが、展開装置4が炭素繊維束2を中心として対称位置に配置されているために2個のノズル9、9から噴出される圧縮空気は炭素繊維束2の位置で互に衝突して横向き流を発生し、この横向き流によって炭素繊維束2を均一に末広がりに展開させる作用(第2図参照)を連続して行う。また展開ロール5は炭素繊維束2を適宜の速度で連続して巻取っているために横向き流によって均一に末広がりに展開された炭素繊維

させながら炭素繊維17、18とニッケル陽極16を連続させ、パイプレーション装置13を作動させると、パイプレーション装置13によって横向き流が発生し、この横向き流によって炭素繊維束2は均一に末広がりに展開されると同時に電気メッキ装置21によって各炭素繊維1はニッケルメッキされ、均一に末広がりに展開された状態で各一本毎の繊維が均一にニッケルメッキされた炭素繊維1を連続して展開ロール5に巻取ることができる。このように均一にメッキされた炭素繊維はニッケルマトリックスとのぬれ性を著しく改善される。

実施例4.

巻取りロール3に巻取られたボロン繊維束24の一端をガイドロール26、27を介して貯留タンク23に誘導し、更にガイドロール28、29を介して展開ロール5に掛け渡し、その後展開ロール5を回転させながらパイプレーション装置25を作動させると、パイプレーション装置25によって横向き流が発生し、この横向

き流をボロン繊維束24に直角方向より衝突させるとボロン繊維束24は均一に末広がりに展開されると同時に貯留タンク23内の樹脂液体22によって各ボロン繊維21の表面の微小欠陥は埋められて強度を向上させることが出来る。同時にこの強度を向上させ且つ均一に末広がりに展開されたボロン繊維21を連続して展開ロール5に巻取ることができる。

実施例2

巻取りロール3に巻取られた炭素繊維束2の一端を展開ロール5にテンションをかけて掛け渡し、その後展開ロール5を一定の速度で回転させながら展開装置4に圧縮空気を供給するとノズル9より噴出する空気噴出流は炭素繊維束2を均一に末広がりに展開する作用を連続して行うために均一に末広がりに展開された炭素繊維1を連続して展開ロール5に巻取ることができる。

実施例3

巻取りロール3に巻取られた炭素繊維束2の一端をガイドロール14、通電駆動ロール19を介して貯留タンク12に誘導し更に通電駆動ロール20、ガイドロール15を介して展開ロール5に掛け渡し、その後展開ロール5を回転

させながら炭素繊維束24に直角方向より衝突させるとボロン繊維束24は均一に末広がりに展開されると同時に貯留タンク23内の樹脂液体22によって各ボロン繊維21の表面の微小欠陥は埋められて強度を向上させることが出来る。同時にこの強度を向上させ且つ均一に末広がりに展開されたボロン繊維21を連続して展開ロール5に巻取ることができる。

本発明は上記の方法よりなるので、炭素繊維の収率が低い繊維束でも短時間に収率に均一に末広がりに展開できるばかりでなく、操作工数も簡単に多量生産に適し大幅なコストダウンが期待できる。特に表面の微小な欠陥によってからみ易い炭素繊維も横向き流の流体を吹きつけることによって簡単に均一に展開でき各炭素繊維が互にからむのを完全に防止できる。また或る種の金属では金属腐蝕をくぐらせても金属を炭素繊維に付着させるのは困難であったが本発明の電気メッキ装置を使用する展開方法によって炭素繊維を末広がりに展開する工程中に同時に

炭素繊維に金属をメッキすることによって解決できた。また表面に微小な欠陥が存在し、このために強度低下を招いていたボロン繊維も本発明の稀硝酸液を使用する脱膜方法によってボロン繊維を不広がりに展開する工程と同時にボロン繊維の表面の微小なキズを稀硝酸液でとかすことと解決できた。

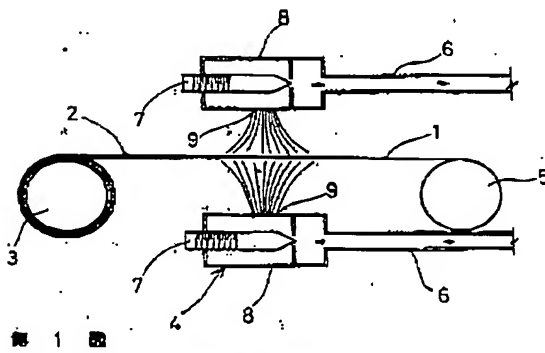
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例1の方法に使用する炭素繊維束の展開装置の概略側断面図、第2図は第1図の展開装置によって展開されつつある炭素繊維の概略平面図、第3図は本発明の実施例2の方法に使用する炭素繊維束の展開装置の概略側断面図、第4図は実施例3の方法に使用する炭素繊維束の展開装置の概略側断面図、第5図は実施例4の方法に使用する炭素繊維束の展開装置の概略側断面図であり、図中の符号は1：炭素繊維 2：炭素繊維束 3：巻取りロール 4：展開装置 5：ガイドロール 6：供給パイプ 7：弁 8：貯留タンク 9：ノズル 10：

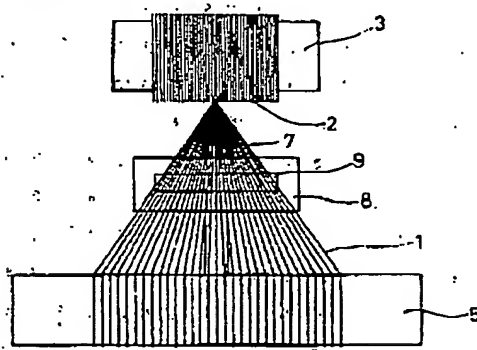
特開57-77342(4)

受板 11：電解液 12：貯留タンク 13：パイプレーション装置 14：ガイドロール 15：ガイドロール 16：金属陽極 17：直流電源 18：低圧電源 19：通電制御ローラ 20：通電制御ローラ 21：ボロン繊維 22：稀硝酸液 23：貯留タンク 24：ボロン繊維束 25：パイプレーション装置 26：ガイドロール 27：ガイドロール 28：ガイドロール 29：ガイドロール 30：ボロン繊維束展開装置を示す。

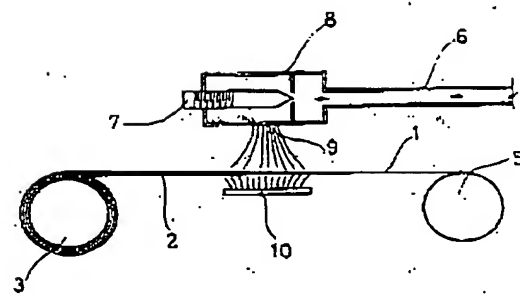
特許出願人 新技術開発事業団
出願人代理人 弁理士 佐藤 文男



第1図



第2図



第3図

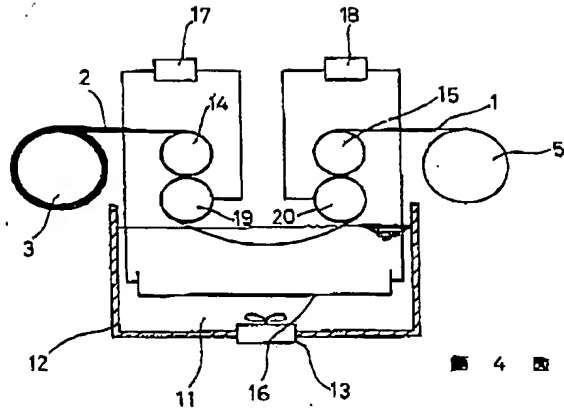


図 4

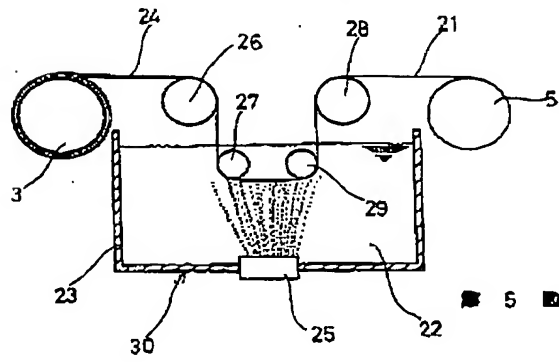


図 5

(English Translation of Japanese Patent Application Laid-open No.57-77342)

Method of uniformly spreading a filaments bundle

WHAT IS CLAIMED IS:

1. Method of uniformly spreading a filaments bundle in which a filaments bundle is spread into a single layer of aligned filaments under a certain tension wherein said filaments bundle is uniformly spread by subjecting said filaments bundle carried forward to be wound up to dispersion flows of a fluid flowing crosswise with regard to the moving course of said bundle.
2. Method of uniformly spreading a filaments bundle according to claim 1 wherein said fluid is an air flow.
3. Method of uniformly spreading a filaments bundle according to claim 1 wherein said fluid is one selected from a plating liquid and an acid liquid and so forth.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The invention relates to a method of uniformly spreading a filaments bundle, more specifically, pertaining to a method of uniformly spreading a filaments bundle into a single layer of aligned filaments in order to obtain a pre-impregnation sheet for producing a filaments reinforced complex material.

Conventionally, such methods are used for uniformly spreading a filaments bundle as making use of electric charges and an air flow. In the former case, the respective filaments being provided with electrostatic charge with the same polarity enables the bundle to be spread by the action of detraction force between them. However, in addition to that it is hard to make the respective filaments uniformly provided with such charge, the electric charge carried on the respective filaments especially of such conductive filaments as carbon filaments escape with connection to earth such as a roller and so forth. In the latter case where a filaments bundle is discharged from a nozzle along with air, it is appropriate for non-woven fabrics whose filaments are piled up with a certain thickness and intermingled with each other. However, a filaments reinforced complex material is characteristic of directly receiving

tension on the respective filaments so that it is required to align the respective filaments into a direction to which such tension is applied. Further, it is desirable to uniformly distribute the filaments in a matrix material, for which purpose the bundle is spread into a single layer of aligned filaments with which layer the matrix material is impregnated so as to be formed into a thin pre-impregnation sheet in the order of 100 μ in thickness, which sheet and the same sheets in number as required are overlapped one over another. The conventional method whereby the bundle is spread by air as mentioned above is inappropriate for such purpose.

The invention relates to a novel method of spreading a filaments bundle appropriate for such purpose as mentioned above. It is required to spread the bundle under a certain tension applied to the respective filaments bundles in order to align the respective filaments into a direction to which such tension is applied. In practice, a component of force of the tensile force acts upon the fringe side monofilaments disposed in both ends of the spread bundle so as to gradually attract such fringe side monofilaments towards the central portion of the bundle, which results in the separated filaments being brought into convergence.

The invention is characterized in subjecting the filaments bundle to a fluid flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle in order to solve the above prior issue. An apparatus used for the invention is described below in the first place with reference to the accompanying drawings.

The apparatus according to the invention comprises a wind-up roller 3 to wind up a carbon filaments bundle 2 comprising 13,000 to 15,000 carbon filaments 1; a spreading device 4 to uniformly spread the bundle 2 wound up around the wind-up roller 3 and a take-up roller 5 to take up the bundle 2 as uniformly spread with tension applied to the respective filaments thereof.

The spreading device 4 is, as shown in Figure 2, symmetrically disposed in an upper portion and a lower portion

in the middle of the wind-up roller 3 and the take-up roller 5, which device comprises a supply pipe 6 to supply compressed air; a reserve tank 8 to reserve compressed air inside and to incorporate a valve 7 of an arbitrary shape to adjust compressed air pressure and a nozzle 9 to uniformly and widely spread the bundle 2. The shape of the nozzle 9 may be rectangular, oval, arcuate, crescent or circular and be selected in accordance with the dimension or width by which the respective filaments are spread and the like. Another apparatus is shown in Figure 3, which apparatus comprising a spreading device 4; a rectangular plate 10 to receive compressed air discharged from the spreading device 4; a wind-up roller 3 and a take-up roller 5, which plate is disposed between the wind-up roller and the take-up roller and in an opposite side to the spreading device 4 sandwiching the bundle 2 with the device 4.

Figures 4 and 5 show apparatuses for spreading the bundle by the action of a fluid instead of the compressed air. Figure 4 shows an electroplating device comprising a reserve tank 12 in which an electrolyte 11 is stored; a vibration device 13 mounted to the tank 12 to uniformly spread the bundle and to stir the electrolyte; a guide roller 14 to introduce the bundle 2 from the wind-up roller into the reserve tank 12; a guide roller 15 to introduce uniformly and widely spread filaments bundle 1 into the take-up roller 5; and a metallic positive electrode 16, direct current power sources 17 and 18 and electrically charged driving rollers 19 and 20 for performing electroplating operation.

The direct current power source 17 is connected to the electrode 16 and the roller 19 while the direct current power source 18 is connected to the electrode 16 and the roller 20. The electrode 16 is formed of nickel, copper and so forth, which may be selected in accordance with the electroplating type in need. The vibration device 13 may be selected from propeller stirring, pump circulation, convection flow, ultrasonic waves, air bubbles generation by compressed air and others in an arbitrary manner.

Figure 5 shows a boron filaments bundle spreading device 30, which device comprises a reserve tank 23 in which dilute nitric acid 22 is stored for the purpose of dissolving and removing fine flaws on the surface of the respective boron filaments 21 so as to improve the fibrous strength; a vibration device 25 mounted to the tank 23 to uniformly and widely spread the boron filaments bundle 24 introduced into the tank and to stir the nitric acid 22; guide rollers 26 and 27 to introduce the bundle 24 from the wind-up roller 3 into the tank 23; and guide rollers 28 and 29 to introduce the boron filaments bundle 21 as uniformly and widely spread by the action of vibration inside the tank into the take-up roller 5.

The preferred embodiments of the invention are described as follows.

FIRST EMBODIMENT

In the first place, a carbon filaments bundle 2 comprising a number of carbon filaments 1 is wound up around a wind-up roller 3 in an appropriate manner. Then, one end of the bundle 2 is hung over the take-up roller 5 under a certain tension. Upon driving the take-up roller 5 by means of a driving means not shown in the drawings, the roller takes up the bundle 2 with an appropriate take-up speed in the meantime upon supplying compressed air from the supply pipe 6 into the spreading device 4, the compressed air is adjusted within a pressure appropriate for the bundle 2 being uniformly and widely spread by means of an air compression adjustment valve 7 and so forth incorporated in the tank so as to be discharged from the nozzle 9. The upper and lower spreading devices 4 are symmetrically disposed with the intervention of the bundle 2 so that the compressed air discharged from the respective nozzles 9 collide with each other along the moving course of the bundle 2 so as to generate air flowing widthwise with regard to the moving course of the bundle 2, by the action of which air flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle spreading operation is performed on the bundle in a continuous manner, as shown in Figure 2. The take-up roller 5 continuously takes up the bundle 2 with an

appropriate take-up speed so that the respective carbon filaments bundles 1 as uniformly and widely spread by the action of air continue to be taken up around the take-up roller 5 in the meantime the bundle 2 continues to be uniformly and widely spread.

SECOND EMBODIMENT

One end of the bundle 2 wound up around the wind-up roller 3 is hung over the take-up roller 5 under a certain tension. Then, the take-up roller 5 is rotated with a certain take-up speed while the compressed air is supplied to the spreading device 4 so that the air flow discharged from the nozzle 9 collide with the plate 10 so as to generate the air flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle, by the action of which air the bundle 2 continues to be uniformly and widely spread and the respective carbon filaments 1 as uniformly and widely spread continue to be taken up around the take-up roller 5.

THIRD EMBODIMENT

One end of the bundle 2 wound up around the wind-up roller 3 is introduced into the reserve tank 12 through the guide roller 14 and the driving roller 19 and is hung over the take-up roller 5 through the driving roller 20 and the guide roller 15. Then, the take-up roller is rotated while the direct current power sources 17 and 18 are connected to the nickel positive electrode 16 so as to operate the vibration device 13 and to generate the air flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle, by the action of which air the bundle 2 is uniformly and widely spread while the respective carbon filaments 1 are nickel plated by means of the electroplating device 21. The respective carbon filaments as uniformly and widely spread continue to be taken up around the take-up roller with each of them uniformly nickel-plated. The wettability with the nickel matrix of the respective filaments as uniformly spread is remarkably improved.

FOURTH EMBODIMENT

One end of the boron filaments bundle 2 wound up around

the wind-up roller 3 is introduced into the reserve tank 23 through the guide rollers 26 and 27 and is hung over the take-up roller 5 through the guide rollers 28 and 29. Then, the take-up roller 5 is rotated while the vibration device 25 is operated so as to generate the air flowing crosswise with regard to the moving course of the bundle, upon which air colliding crosswise with regard to the boron filaments bundle 24, the bundle is uniformly and widely spread while the fine flaws on the surface of the respective boron filaments 21 are dissolved by the nitric acid 22 so as to improve the fibrous strength. The respective boron filaments 21 as uniformly and widely spread and intensified with strength continue to be taken up around the take-up roller 5.

According to the method of uniformly spreading a filaments bundle as stated above, even a filaments bundle comprising a number of filaments is uniformly and widely spread in a short time without fail through the simplified production process so that spread filaments bundles are mass-produced with the large reduction of the production cost. Especially, the carbon filaments prone to be entangled with each other owing to fine fluffs on the surface are uniformly spread with facility by the action of the air flowing crosswise with regard to the moving course of the carbon filaments bundle so as to prevent the respective filaments from being entangled with each other. Some kinds of metallic elements in fused condition are hard to be attached onto the respective carbon filaments, which problem is solved by use of the electroplating device according to the invention wherein the respective carbon filaments are metal-plated during the filaments bundle being uniformly and widely spread. As for the boron filaments on the surface of which fine flaws exist inviting the deterioration of the fibrous strength, such flaws are dissolved by the dilute nitric acid during the respective boron filaments bundles being widely spread.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a schematic side view of an apparatus used for

to show the filaments bundle spread by the apparatus as shown in Figure 1; Figure 3 is a schematic side view of an apparatus used for the second embodiment; Figure 4 is a schematic side view of an apparatus used for the third embodiment hereof; Figure 5 is a schematic side view of an apparatus used for the fourth embodiment hereof.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.